

162

Circular  
TécnicaPelotas, RS  
Julho, 2015

## Autores

**Silvio Steinmetz**Engenheiro-agrônomo,  
Dr. em Agrometeorologia,  
pesquisador da Embrapa  
Clima Temperado,  
Pelotas, RS**Santiago Vianna Cuadra**Meteorologista,  
Dr. em Meteorologia  
Agrícola, pesquisador da  
Embrapa Clima Temperado,  
Pelotas, RS**Cristóvão Basílio Pereira**Analista de sistemas, Esp.  
em Desenvolvimento de  
Sistemas em Software Livre,  
Analista da Embrapa Clima  
Temperado, Pelotas, RS**Emerson Langie dos Santos**Cientista da Computação,  
Esp. em Gestão de Projetos  
em Software Livre,  
Analista da Embrapa Clima  
Temperado, Pelotas, RS**Ivan Rodrigues de Almeida**Geógrafo, Dr. em  
Geoprocessamento,  
Pesquisador da Embrapa  
Clima Temperado,  
Pelotas, RS

# GD Arroz: Programa Baseado em Graus-Dia como Suporte ao Planejamento e à Tomada de Decisão no Manejo do Arroz Irrigado

## Introdução

Embora os níveis de produtividade do arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul, maior produtor nacional de arroz, sejam relativamente altos (acima de  $7 \text{ t ha}^{-1}$ ), acredita-se que esses possam ser ainda maiores se forem melhorados alguns aspectos relacionados com o manejo da cultura. Além da produtividade, também devem ser considerados aspectos relacionados com a sustentabilidade da lavoura. Para isso, é importante realizar as práticas de manejo na época mais apropriada, considerando a data de ocorrência dos distintos estádios de desenvolvimento da planta.

Dentre esses estádios, destacam-se o de quatro folhas (V4) - primeira adubação nitrogenada em cobertura e entrada definitiva da água de irrigação; diferenciação da panícula (R1) - segunda adubação nitrogenada em cobertura; da emissão da folha bandeira ou emborrachamento (R2) ao início de floração (R4) - elevação do nível da água para diminuir o efeito do frio e aplicação de fungicida para controle de brusone (*Pyricularia oryzae* (Cavara)); início de maturação (R8) - indicativo de aproximação da colheita, e maturação completa (R9) - indicativo da época de colheita, que pode ser feita nesse estágio ou um pouco antes (COUNCE et al., 2000; SOSBAI, 2007; 2014).

O problema é que a ocorrência desses estádios, especialmente o de diferenciação da panícula (R1), é muito variável, por ser dependente da temperatura (STANSEL, 1975). Por isso, é preferível expressar-se o estágio R1 e os demais estádios de desenvolvimento da planta em dias, porém estimado por meio de graus-dia (GD), ou soma térmica, em vez do número de dias do calendário (STRECK et al., 2006; STEINMETZ et al., 2010). Wilson Jr. et al. (2015) descrevem o uso de um programa denominado "DD50", baseado em graus-dia, para decidir o momento mais apropriado para realizar diversas práticas de manejo na lavoura de arroz irrigado, no Estado de Arkansas (EUA), de acordo com os estádios de desenvolvimento da planta.

Utilizando o método de graus-dia, Steinmetz et al. (2013a) estimaram a data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento da planta de arroz, para seis subgrupos de cultivares, em 17 localidades do Rio Grande do Sul (RS), usando séries históricas (30 anos) de temperatura média diária do ar ( $T_m$ ) e, posteriormente, validaram essas informações para o estágio R1, com dados obtidos em condições de lavoura no RS (STEINMETZ et al., 2013b), e para os demais estádios, com informações de três locais com características contrastantes de  $T_m$  (STEINMETZ et al., 2015).

Em função do exposto, deduz-se que, além das datas estimadas dos principais estádios de desenvolvimento da planta, baseadas nas séries históricas de  $T_m$ , é importante disponibilizar ao produtor informações sobre como essas estimativas são afetadas pela  $T_m$  do ano da safra corrente. Além disso, é importante dispor-se de um programa, acessível via internet, em que o produtor, ou o agente de assistência técnica que o orienta, possa acompanhar a evolução

dessas estimativas em função das características da(s) sua(s) lavoura(s), tais como, localização, data(s) de emergência e cultivar(es) utilizada(s).

O objetivo desta publicação é explicar os fundamentos e a forma de utilização de um programa operacional, baseado em graus-dia, para estimar a data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento da planta de arroz, visando otimizar as práticas de manejo a serem executadas na lavoura.

## Fundamentos do programa

A equação utilizada para o cálculo de graus-dia foi:

$$GD = \sum_{i=1}^n (T_m - T_b)$$

em que: GD (°C dia) representa o somatório da diferença entre a temperatura média diária (T<sub>m</sub>) e a temperatura base (T<sub>b</sub>) de 11 °C (Infeld et al., 1998),

da emergência (i=1) a cada um dos seis estádios (n). A temperatura média diária do ar foi obtida pela média aritmética entre as temperaturas máxima e mínima. Antes de calcular-se a temperatura média diária, foram aplicados os limites de 34 °C e de 21 °C (SLATON et al., 1996), respectivamente, para as temperaturas máxima e mínima, ou seja, valores superiores a estes foram desconsiderados.

Os valores de soma térmica necessários para atingir cada um dos seis estádios, para os sete subgrupos, estão indicados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Graus-dia (°C dia) da emergência aos principais estádios de desenvolvimento de sete subgrupos de cultivares de arroz irrigado, durante quatro safras agrícolas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2015 (Fonte: adaptado de STEINMETZ et al., 2009; 2014).

Subgrupo	Graus-dia (°C dia) da emergência ao estádio					
	V4	R1	R2	R4	R8	R9
Muito Precoce 1 (MP1) (<100 dias)	162	459	664	802	1016	1091
Muito Precoce 2 (MP2) (100 - 105 dias)	197	512	736	893	1129	1210
Precoce 1 (P1) (106-110 dias)	195	627	852	1020	1240	1324
Precoce 2 (P2) (111 - 120 dias)	168	673	920	1091	1319	1422
Médio 1 (M1) (121 - 130 dias)	179	718	964	1121	1345	1444
Médio 2 (M2) (131 - 135 dias)	188	735	986	1146	1381	1446
Tardio (T) (136 - 150 dias)	243	937	1247	1404	1657	1709

Cultivares/Subgrupos: **MP1:** IRGA 421(95); **MP2:** BRS Atalanta(100); BRS Ligeirinho; **P1:** BRS 6 "Chuí"(110); BRS Querência(110); **Epagri 106** (106) **P2:** BRS Pampa (118); BRS Firmeza(120)\*; **BR-IRGA 414** (115); IRGA 417(115); IRGA 422 CL\* (120); IRGA 423 (120); Inov (CL) (120); Avaxi (CL) (120) Puitá Inta CL (120); **M1:** BRS Pelota (125); BRS Sinuelo CL (130); BRSCIRAD 302 (128); BR-IRGA 409 (126); BR-IRGA 410(123); Arize QM 1003 (125); Arize QM 1010 (135); **Guri Inta CL** (125); **M2:** BRS Fronteira(135); BRS 7 "Taim"(130); BRS Bojuru(135); IRGA 424 (132); **SCS 115 CL** (135); El Paso L. 144; T: SSCS BRS Tio Taka (141); **Epagri 108** (142); Epagri 109 (142); **SCS 112** (138); **SCS 114 Andosan** (140); **SCS 116 Satoru** (144); SCS 117 CL (144).

\*Reenquadradas como P2 por Steinmetz et al. (2014).

Obs.: 1) Os valores entre parênteses referem-se à duração média do ciclo, de acordo com SOSBAI (2014); 2) As cultivares sublinhadas não dispõem de informações de graus-dia e foram incorporadas nos subgrupos de acordo com o grupo de maturação indicado na recomendações técnicas da SOSBAI (2012); 3) **Estádios:** **V4:** planta com 4 folhas; **R1:** diferenciação da panícula; **R2:** formação do colar da folha bandeira; **R4:** antese (uma ou mais espiguetas); **R8:** maturidade de um grão isolado; **R9:** maturidade completa dos grãos da panícula.

O programa (disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/agromet>) utilizou as mesmas séries

de dados de temperatura do ar e os mesmos parâmetros, critérios e subgrupos de cultivares

utilizados por Steinmetz et al. (2013a), mas incorporando o subgrupo 7, envolvendo as cultivares de ciclo tardio. Entretanto, em vez do VBA (Visual Basic for Applications), usado dentro da planilha Excel, as equações foram escritas em um programa numérico, na linguagem FORTRAN, possibilitando a computação automática do número de dias transcorridos entre a emergência e cada um dos seis estádios, assim como a provável data de ocorrência do referido estádio.

O programa considera como informações de entrada a série histórica (30 anos) das temperaturas máximas e mínimas diárias do ar, assim como as temperaturas da safra do ano corrente, como descrito a seguir. As exigências térmicas para atingir cada um dos seis estádios de desenvolvimento da planta estão indicadas na Tabela 1.

Aos dados obtidos, relativos à duração dos subperíodos desde a emergência até cada um dos seis estádios, aplicaram-se equações de regressão geradas no processo de validação do método de graus-dia (STEINMETZ et al., 2015), exceto para o estádio R1, em que foram usadas as equações descritas em Steinmetz et al. (2014).

Os dados relativos ao ano da safra foram calculados, para cada um dos sete subgrupos de cultivares, usando-se as exigências térmicas médias dos subgrupos indicadas na Tabela 1. Entretanto, neste caso, utilizaram-se os dados diários de  $T_m$  repassados, diariamente, pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os valores do número de dias da emergência até cada um dos seis estádios e a respectiva data de ocorrência desses estádios, no ano da safra, assim como do desvio (dias) entre os períodos calculados com a  $T_m$  diária do ano da safra e a  $T_m$  diária da média dos anos (30 anos), são atualizados diariamente por meio da computação automática pelo programa, em função dos dados recebidos do INMET. O programa recalcula diariamente os referidos valores, em função dos dados diários recebidos que substituem os dados históricos conforme a data corrente. O número de dias da temperatura média diária do ano corrente utilizado varia de zero, quando a data da consulta é anterior ou igual à data da emergência selecionada (i.e, ainda não há observações para a safra corrente), ao número total de dias entre a emergência e cada um dos seis estádios, quão mais próxima a consulta é feita da data prevista de ocorrência do referido estádio. Finalmente, o programa atualiza

automaticamente os valores armazenados no banco de dados que alimenta a página web.

## Utilização do programa

Para utilizar o programa, deve-se acessar a página web do Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado, no seguinte endereço: <http://www.cpact.embrapa.br/agromet> e selecionar "Graus-dia (Arroz)". Para obter a informação desejada, o usuário necessita fornecer algumas informações da lavoura de arroz, como descrito a seguir:

## Informações de entrada no programa

### 1. Localidade

Selecione uma das seguintes 17 localidades: Alegrete; Bagé; Cachoeirinha; Capão do Leão (Pelotas); Eldorado do Sul (Guaíba); Encruzilhada do Sul; Maquiné (Osório); Quaraí; Rio Grande; Santa Maria; Santana do Livramento; Santa Vitória do Palmar; São Borja; São Gabriel; Taquari; Torres ou Uruguaiana.

Caso a sua localidade não seja uma dessas 17, selecione a que for mais próxima, ou a que, pela sua experiência, apresente características de temperatura do ar semelhantes à da localidade desejada.

As 17 localidades indicadas são as que dispunham de séries longas de dados diários de temperatura média do ar ( $T_m$ ), sendo que, para a maioria delas, foram usadas séries de 30 anos (1976-2005).

### 2. Subgrupo

Selecione um dos sete subgrupos de duração do ciclo biológico, no qual se enquadra a cultivar a ser utilizada. Os subgrupos e o ciclo das cultivares (da emergência à maturação) em cada subgrupo são os seguintes:

- 1-Muito Precoce 1 (MP1) (<100 dias)
- 2-Muito Precoce 2 (MP2) (100-105 dias)
- 3-Precoce 1 (P1) (106-110 dias)
- 4-Precoce 2 (P2) (111-120 dias)
- 5-Médio 1 (M1) (121-130 dias)
- 6-Médio 2 (M2) (131-135 dias)
- 7-Tardio (T) (136-150 dias)

### 3. Cultivar

Selecione a cultivar a ser utilizada. A relação das cultivares incluídas em cada subgrupo, bem como o seu ciclo médio e a soma térmica necessária para atingir cada um dos seis estádios, estão indicadas na Tabela 1. Deve-se ressaltar que a data de um determinado estágio, de uma cultivar qualquer, é estimada para o subgrupo a que ela pertence e não para a cultivar propriamente dita. Entretanto, pelo fato de as cultivares terem sido enquadradas em sete subgrupos, a data de um estágio qualquer, de um determinado subgrupo, é muito próxima da que seria esperada para qualquer uma das cultivares pertencentes ao subgrupo.

#### 4. Estádio

Selecione um dos seis estádios de desenvolvimento da planta, segundo a escala de Counce et al. (2000), indicados a seguir:

- V4 – Planta com 4 folhas
- R1 – Diferenciação da panícula
- R2 – Emborrachamento
- R4 – Início da floração
- R8 – Início da maturação
- R9 – Maturação completa

#### 5. Data de emergência

Selecione a data da emergência, disponível para o período de 1º de setembro a 31 de dezembro. Considere a data de 50% de emergência, ou seja, quando cerca de 50% das plântulas da lavoura tenham emergido (plântulas até 2 cm de altura). O programa foi desenvolvido considerando, fundamentalmente, o sistema de semeadura em solo seco (convencional, cultivo mínimo e plantio direto).

### Informações de saída do programa

#### 1. Consulta por localidades

Para exemplificar, selecionaram-se as seguintes variáveis: Localidade: Santa Maria; Subgrupo: 4-Precoce 2 (111-120 dias); Cultivar: 7-BRS Pampa; Estádio: R2 – Emborrachamento; Data de emergência: 23/10. Após preencher os campos indicados, selecione **“Consulta por localidades”** (Figura 1).

Os primeiros quatro campos repetem as informações de entrada selecionadas. Em **“Média (30 anos)”**, o campo **“Nº dias (E-R2)”** indica que essa cultivar, da mesma forma que as demais

cultivares do subgrupo precoce 2, na média de trinta anos de dados diários de Tm, necessitou de 77 dias após a emergência para atingir o estágio de emborrachamento. O campo **“Data (R2)”** indica que 77 dias após a emergência (23/10) corresponde ao dia 08/01. Isso indica a data média em que o estágio R2 ocorreu nesses trinta anos.

Em **“Safra”**, utilizando os dados e Tm da safra 2014/2015, o campo **“Nº dias (E-R2)”** indica que essa cultivar necessitou 74 dias após a emergência para atingir o emborrachamento. Consequentemente, o campo **“Data (R2)”** indica que 74 dias após a emergência (23/10) corresponde ao dia 05/01, mostrando, portanto, que houve uma antecipação em 3 dias da data média de 30 anos, como indicado no campo **“Desvio da média (dias)”** (Figura 1). Isso significa que, no período compreendido entre 23/10 (emergência) até que se atinja a soma térmica necessária para a ocorrência do estágio R2, da safra em questão, a temperatura média do ar (Tm) foi mais alta do que a Tm da média histórica (30 anos). Esses valores poderão ser ligeiramente modificados quando forem introduzidas no programa as equações oriundas do processo de validação do método, obtidas por Steinmetz et al. (2015).

Logo abaixo das informações de saída do programa (Figura 1) encontra-se um diagrama esquemático dos principais estádios de desenvolvimento da planta de arroz (escala de Counce et al., 2000), ressaltando o estágio que está sendo consultado, que é o R2, nesse exemplo.

#### 2. Consulta por mapas

Outra possibilidade oferecida pelo programa é visualizar, na forma de mapas, a espacialização da informação gerada. Os mapas disponíveis foram derivados da interpolação de um modelo do relevo do Estado do Rio Grande do Sul e do número de dias entre a emergência e cada um dos seis estádios, nas dezessete localidades em que esses parâmetros foram estimados pelo método de graus-dia. Essa interpolação foi obtida por meio do resultado de técnicas estatísticas de regressão múltipla que geraram equações para cada decêndio de data de emergência, desde o 1º decêndio de setembro até o 2º decêndio de dezembro, aplicadas então ao modelo espacial. Ao todo foram gerados 462 mapas representativos dos sete subgrupos de maturação, dos seis estádios e das onze datas de emergência.

A informação disponibilizada nos mapas refere-se a

classes de “Nº dias (E-estádio)” para períodos de emergência de 10 dias, na média de 30 anos, considerando-se o valor intermediário do decêndio. Assim, o mapa do 1º decêndio de outubro refere-se à emergência do dia 5 de outubro, o mapa do 2º decêndio de outubro refere-se à emergência do dia 15 de outubro, e assim por diante.

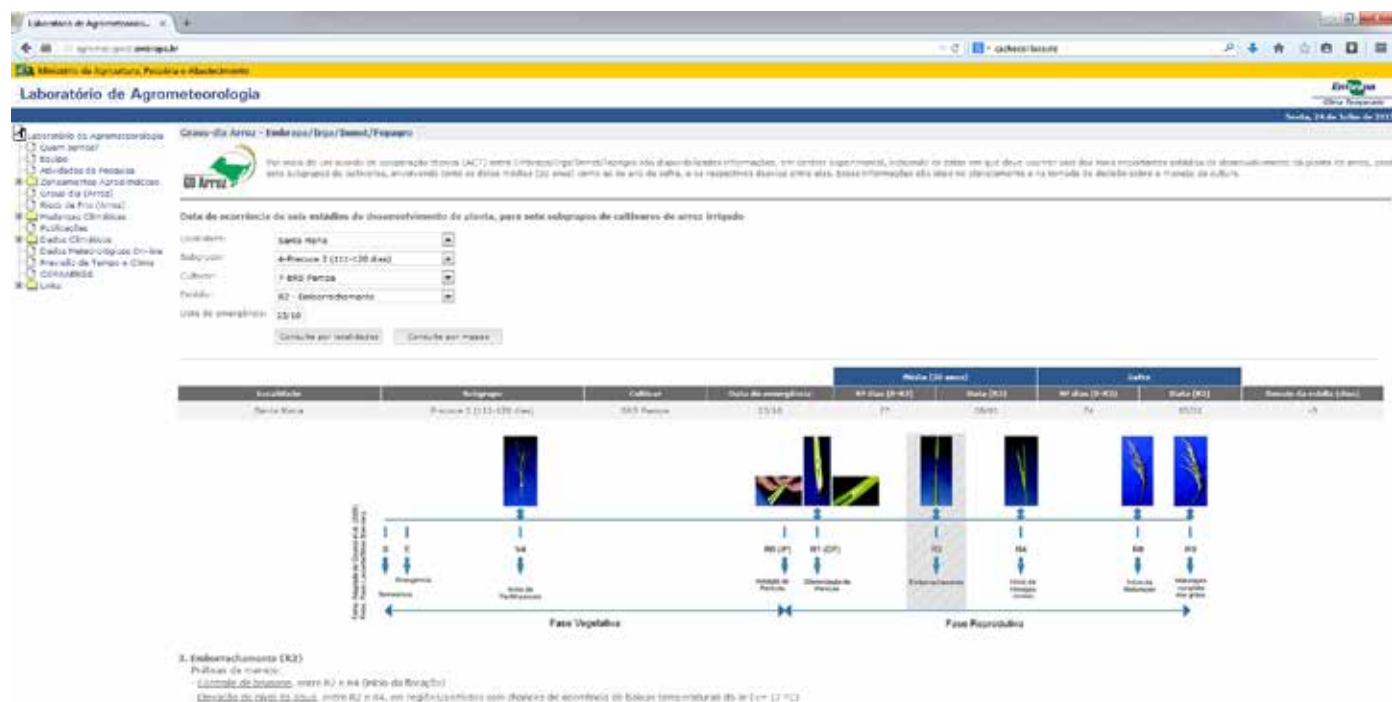


Figura 1. Informações de saída do programa (Consulta por localidades), envolvendo o número médio de dias da emergência ao embaralhamento (E-R2), a data média de R2, na média de 30 anos e na safra, desvio da média (dias), e diagrama esquemático dos principais estádios de desenvolvimento da planta de arroz, com destaque para o estágio de embaralhamento (R2) da escala de Counce et al. (2000). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2015.

Após preencher os campos indicados, selecione “Consulta por mapas”.

Essa consulta por mapas tem a finalidade de indicar ao usuário as informações geradas pelo programa, não apenas para a localidade selecionada, mas também para as localidades/municípios no seu entorno e, principalmente, para as que não dispõem de séries de dados meteorológicos como os das 17 localidades usadas neste trabalho.

A Figura 2 caracteriza a espacialização de classes de “Nº dias (E-R2)” para as mesmas informações de entrada por “localidades” indicadas anteriormente, ou seja: Santa Maria, subgrupo Precoces 2, cultivar BRS Pampa (válido também para as demais cultivares que pertencem a esse subgrupo), com data de emergência em 23 de outubro (representada pelo mapa do terceiro decêndio de outubro). Ela indica que a duração do subperíodo E-R2 é semelhante (classe de 76-80 dias) em todo o município de Santa Maria e também nos municípios ao seu entorno, tais como Restinga

Seca, Dilermando Aguiar e a parte noroeste de São Gabriel. Portanto, em todos esses municípios, a aplicação de qualquer prática de manejo associada a esse estágio poderia ser em data semelhante à de Santa Maria.

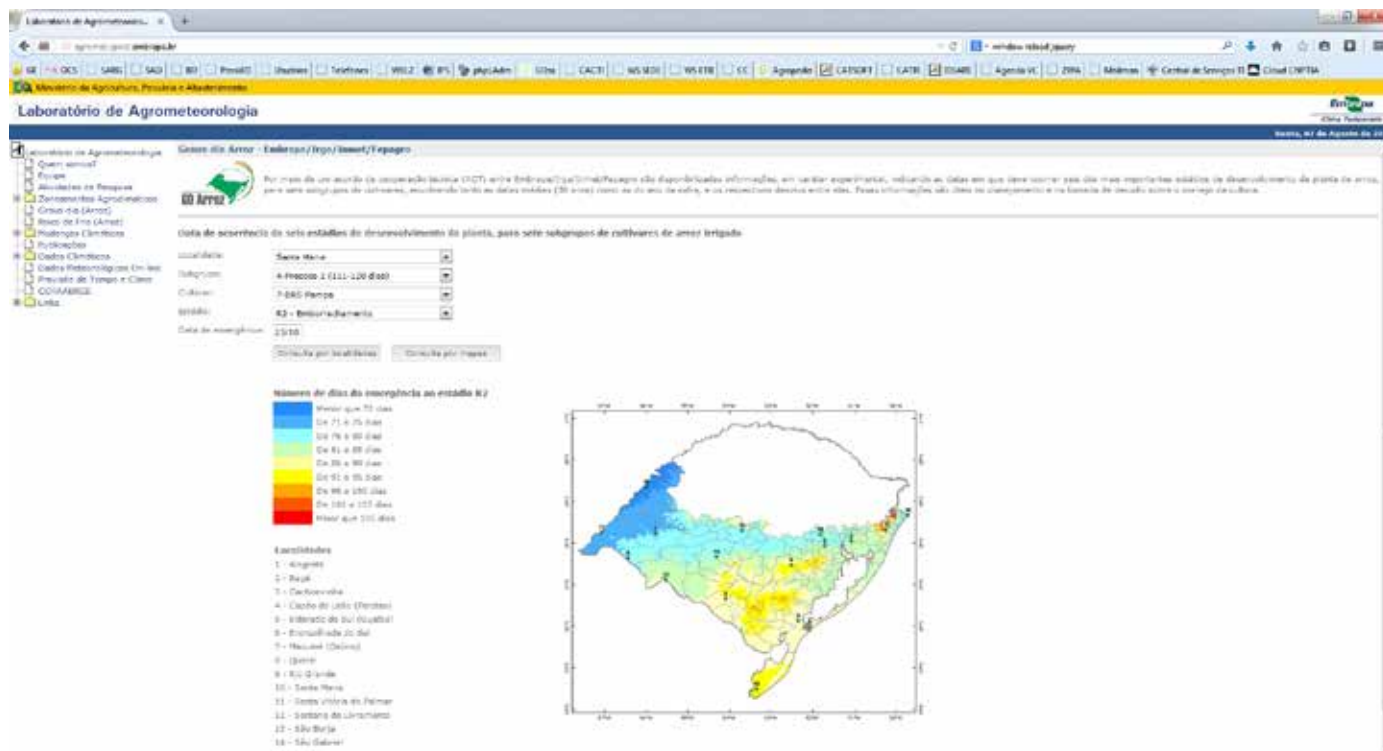
O princípio de funcionamento do programa é o mesmo para cada um dos outros cinco estádios de desenvolvimento da planta de arroz.

A dificuldade em definir-se a data de 50% de emergência da lavoura em função da desuniformidade de emergência das plântulas, causada pela escassez e/ou irregularidade na distribuição da chuva, também pode influenciar na acurácia da data de ocorrência de cada um dos seis estádios, estimados pelo método de graus-dia. Caso ocorram duas datas diferentes de emergência, de lavouras semeadas na mesma data, recomenda-se, ao inserir os dados para estimar a data da DP, considerar-se como se fossem duas lavouras em vez de fazer-se a média das duas datas de emergência.

### 3. Práticas de manejo

Logo abaixo da ilustração sobre os estádios de desenvolvimento da planta, estão indicadas as

principais práticas de manejo recomendadas pela Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (SOSBAI, 2007; 2014) associadas a cada um dos seis estádios de desenvolvimento da planta. Assim, por exemplo,



**Figura 2.** Informações de saída do programa (Consulta por mapas) indicando o mapeamento do número médio de dias da emergência ao emborrachamento (E-R2), na média de 30 anos, para o decêndio da data de emergência e para a cultivar (subgrupo) escolhidos, nas principais regiões produtoras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2015.

as práticas de manejo associadas ao estágio R2 (emborrachamento) são **“controle da brusone”**, recomendada para ser feita entre os estádios R2 e R4 (início da floração) e **“elevação do nível da água”**, entre R2 e R4, em regiões/periodos com chances de ocorrência de baixas temperaturas do ar ( $\leq 17^{\circ}\text{C}$ ). Ressalta-se que essas práticas de manejo, bem como os períodos mais indicados, são apenas sugestões da SOSBAI. A necessidade ou não de utilizá-las deverá ser tomada pelo produtor ou em conjunto com o agente de assistência técnica que o orienta. Há necessidade de rediscutir as práticas de manejo recomendadas pela SOSBAI (2007; 2014), em função dos estádios de desenvolvimento da planta de arroz, estimados pelo método de graus-dia, pois, pelo que consta em Wilson Jr. (2015), outras práticas de manejo podem basear-se nesse método.

### Recomendação

Considerando-se que a data de ocorrência de cada um dos seis estádios pode ser influenciada por outros fatores (STEINMETZ et al., 2013a), recomenda-se que os usuários, ou os produtores propriamente ditos, utilizem as informações geradas por este programa como uma ferramenta complementar, e não única, para o planejamento e a tomada de decisão quanto ao momento de efetuar as práticas de manejo indicadas no programa.

A Embrapa Clima Temperado, em parceria com a Embrapa Informática Agropecuária, está trabalhando no sentido de disponibilizar, tão logo seja possível, um aplicativo para plataformas móveis.



## Instituições, equipe e agradecimentos

As instituições envolvidas nas diferentes etapas de desenvolvimento deste programa foram a Embrapa Clima Temperado, o Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET/8° DISME) e a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro). Mais recentemente, a Embrapa Informática Agropecuária, por intermédio de Luciano V. Koenigkan e Luciana A. S. Romani, incorporou-se à equipe, auxiliando no desenvolvimento de um aplicativo para plataformas móveis.

Os autores agradecem à Fepagro e ao INMET/8° DISME, pela cedência dos dados meteorológicos históricos utilizados neste trabalho, e ao INMET, pelo repasse dos dados do ano da safra. Agradecimentos especiais são feitos às seguintes pessoas: Bernadete Radin e Ronaldo Matzenauer (Fepagro); Solismar Damé Prestes (INMET/8° DISME); Antonio Divino Moura (Diretor do INMET).

Os autores agradecem, também, aos pesquisadores/extensionistas/estagiários do IRGA, que tiveram um papel de destaque no processo de validação do método de graus-dia, especialmente para o estágio de diferenciação da panícula (DP ou R1), tais como: Sérgio G. Lopes, Glênio L. N. Picada, Hermínio M. Gadea, Vera M. P. Borges, Luciano C. Hanemann, Gustavo C. Hernandez Cláudio C. Pereira, Thais F. S. de Freitas, Augusto Kalsing, Sintia da C. Trojan, Gleison F. Leonetti, Marcos V. P. Alves e Joaquim F. Rodrigues. Outras pessoas, de outras instituições, como Marcelo Pilon (Embrapa Pecuária Sul) e Alexandre N. Deibler (Urcamp/Bagé), também colaboraram na validação do método de graus-dia.

Agradecimentos também são dirigidos a todos os produtores indicados em Steinmetz et al. (2013b), que fizeram ou que possibilitaram que as observações fossem feitas nas suas lavouras. Desses produtores, destacamos aqueles que há mais tempo estão colaborando nesse processo de validação do método de graus-dia, tais como: Valter J. Pötter, Gabriela H. Pötter e Raquel H. P. Guindani - Estância Guatambu (Dom Pedrito); Luiz Osório Rechsteiner Filho e Luiz Felipe Rechsteiner - Estância da Várzea (Pelotas); Carlos A. Iribarrem (Capão do Leão); Paulo R. Hadler e Germano Hadler - Hadler & Hasse (Capão do Leão); Rubimar Leitzke e Diego Herrmann - Granja Bretanhas S/A (Jaguarão).

Por último, os autores agradecem às pessoas da Embrapa Clima Temperado (pesquisadores/

assistentes/estagiários) que, de uma ou outra forma, contribuíram na obtenção dos dados disponibilizados por este programa, tais como: Ariano M. de Magalhães Júnior, Paulo R. R. Fagundes, Walkyria B. Scivittaro, José A. Petrini, Alcides C. M. Severo, Roni F. Kaster, Denise D. Santos, Douglas A. Bermudes, Carlos Reisser Júnior, Matheus F. da Silva, Anderson B. Schneider, Igor N. Schneid, Jackson B. A. Pintanel, Luciano C. Rodrigues, Ângelo D. Mendonça, Jéssica A. de Abreu.

## Referências

- COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 2, p. 436-443, Mar./Apr. 2000.
- INFELD, J. A.; SILVA, J. B. da; ASSIS, F. N. de. Temperatura-base e graus-dia durante o período vegetativo de três grupos de cultivares de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 187-191, 1998.
- SLATON, N.; HELMS, S.; WELLS, B. DD50 computerized rice management program. In: HELMS, R.S. (Ed.). **Rice production handbook**. Little Rock, AR: University of Arkansas, 1996. p. 24-27. (Miscellany Publication, 192).
- SOSBAI (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO). **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas, 2007. 154 p.
- SOSBAI (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO). **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Bento Gonçalves, 2014. 192 p.
- STANSEL, J. W. The rice plant: its development and yield. In: SIX DECADES OF RICE RESEARCH IN TEXAS. Beaumont: Texas Agricultural Experiment Station, 1975. p. 9-21.
- STEINMETZ, S.; FAGUNDES, P. R. R.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de; SCIVITTARO, W. B.; DEIBLER, A. N.; ULGUIM, A. da R.; NOBRE, F. L. de L.; PINTANEL, J. B. A.; OLIVEIRA, J. G.; SCHNEIDER, A. B. **Soma térmica e número de dias para atingir os principais estádios de desenvolvimento de 16 cultivares de arroz irrigado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 31 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 89).

STEINMETZ, S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M.; FAGUNDES, P. R. R.; SCIVITTARO, W. B.; ALMEIDA, I. R.; REISSER JÚNIOR, I.; DEIBLER, A. N.; MATZENAUER, R.; RADIN, B.; PRESTES, S. D.; SILVA, M. F. **Uso de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula (DP) de seis subgrupos de cultivares de arroz irrigado visando à adubação nitrogenada em cobertura no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 75 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 121).

STEINMETZ, S.; PETRINI, J. A.; ALMEIDA, I. R. de; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de; FAGUNDES, P. R. R.; DEIBLER, A. N.; RADIN, B.; PRESTES, S. D.; SILVA, M. F. da; BERMUDEZ, D. A. **Uso do método de graus-dia para estimar a data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento de subgrupos de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013a. Partes 1 e 2 (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 205).

STEINMETZ, S.; PICADA, G. L. N.; GADEA, H. M.; KRÖEFF, R. M.; BORGES, V. M. P.; HANEMANN, L. C.; HERNANDES, G. C.; PEREIRA, C. P.; HERRMANN, D.; DEIBLER, A. N.; PILON, M.; PETRINI, J. A.; ALMEIDA, I. R. de; SILVA, M. F. da. **Validação do método de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula (DP) de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013b. 38 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 197).

STEINMETZ, S.; CUADRA, S. V.; PEREIRA, C. B.; SANTOS, E. L. dos; ALMEIDA, I. R. de. **GD Arroz:** programa baseado em graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula visando a adubação nitrogenada em cobertura. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 12 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 155).

STEINMETZ, S.; FREITAS, T. S. de; KALSING, A.; TROJAN, S. da C.; LEONETTI, G. F. Validação do método de graus-dia para estimar a data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento de cultivares de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9., 2015, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015.

STRECK, N. A.; BOSCO, L. C.; MICHELON, S.; ROSA, H. T.; WALTER, L. C.; PAULA, G. M. de; CAMERA, C.; LAGRO, I.; MARCOLIN, E. Avaliação da resposta ao fotoperíodo em genótipos de arroz irrigado. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, p. 533-541, 2006.

WILSON JUNIOR., C. E.; NORMAN, R. J.; SLATON, N. A.; BRANSON, J. W.; BOOTHE, D. L. **DD50 computerized rice management program.** Little Rock, AR: University of Arkansas: Division of Agriculture: Cooperative Extension Service [2015?]. (Agriculture and Natural Resources. Computer Technical Series). Disponível em: <<https://www.uaex.edu/publications/PDF/FSA-2124.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

#### Circular Técnico, 162

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

**Endereço:** BR 392, Km 78, Caixa Postal 403  
Pelotas, RS - CEP 96010-971

**Fone:** (53)3275-8100

[www.embrapa.br/clima-temperado](http://www.embrapa.br/clima-temperado)

[www.embrapa.br/fale-conosco](http://www.embrapa.br/fale-conosco)



1ª edição

1ª impressão (2015): 500 exemplares

#### Comitê de Publicações

**Presidente:** Ana Cristina Richter Krolow

**Secretária-Executiva:** Bárbara Chevallier Cosenza

**Membros:** Ana Luíza Barragana Viegas, Apes Falcão Perera, Daniel Marques Aquini, Eliana da Rosa Freire Quincozes, Marilaine Schaun Pelufê.

#### Expediente

**Revisão do texto:** Ana Luíza B. Viegas

**Normalização bibliográfica:** Marilaine Schaun Pelufê

**Editoração eletrônica:** Manuela Coitinho (estagiária)

Apoio

